

Innovative technology for industrial manufacturing of gluten-free pasta sheets

S. Soto-Jover, M. Boluda-Aguilar, A. López-Gómez

Departamento de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena, España. E-mail: sonia.soto@upct.es

Resumen

La pasta se elabora de forma tradicional mediante harina de trigo, y tiene unas adecuadas características de textura que permite la fabricación industrial de pasta en hojas de grandes dimensiones (láminas con grosor de menos de 2 mm, con más de 5 m de largo, y más de 0.5 m de ancho). Esta elasticidad se debe principalmente al gluten contenido en la harina de trigo. La elaboración industrial de pasta sin gluten en hojas sigue siendo un reto tecnológico importante, ya que por no tener gluten se rompen con facilidad y son difíciles de manejar a escala industrial. En este trabajo se propone una composición y un procedimiento de elaboración de pastas sin gluten en hojas de gran tamaño que permite su fabricación industrial sin implicar grandes cambios en los procesos tradicionales de fabricación de este tipo de pastas a partir de harina de trigo. La formulación está compuesta por 40-50% de harina de arroz vaporizado; 0-20% de harina de maíz; 0.6-1% de sal; 30-40% de agua caliente, entre 90-100 °C; 0.1-0.5% de goma xantana; y 3.0-6.0% de albúmina. Mediante esta formulación se obtiene un incremento de la fuerza máxima biaxial de hasta un 159% y un incremento de hasta un 127% de la extensibilidad con respecto a las formulaciones establecidas en las patentes actuales para la elaboración de pasta sin gluten.

Palabras clave: comportamiento reológico; pasta de arroz vaporizado, extensibilidad; fuerza máxima biaxial

Abstract

The pasta, which traditionally is made with wheat flour, has suitable characteristics of texture and elasticity that allow the industrial manufacturing of pasta in large sheets. This elasticity is mainly due to gluten contained in wheat flour. The industrial manufacturing of gluten free pasta sheets is a major technological challenge. In this paper a composition and a method for making gluten free pasta in large sheets is proposed, for enabling its manufacture without involving important changes in industrial manufacturing processes of this type of pasta from wheat flour. The formulation is composed of 40-50% parboiled rice flour; 0-20% corn flour; 0.6-1% salt; 30-40% hot water, between 90-100 °C; 0.1 to 0.5% xanthan gum; and 3.0-6.0% of albumin. Using this formulation increased maximum biaxial force up to 159% and increased a 127% extensibility with regard to the formulations proposed by current patents for making gluten-free pasta.

Keywords: rheological behavior, parboiled rice pasta; extensibility; maximum biaxial force

1. Introducción

La pasta es un producto alimentario que se produce principalmente mediante la mezcla de sémola de trigo duro y agua. La masa así obtenida tiene unas adecuadas características de textura que permiten la fabricación industrial de pasta y su manipulación en hojas de grandes dimensiones (de menos de 2 mm de grosos y de más de 5 m de largo y 0.5 m de ancho) sin romperse, ya que tienen una gran resistencia a la tracción. Esta elasticidad se debe principalmente al gluten de la harina de trigo. De hecho, en el procesado de la pasta tradicional, el gluten es el principal responsable de la formación de la estructura y se considera el factor más significativo relacionado con la calidad de la pasta. El gluten se compone de gliadina y glutenina y es responsable de la elasticidad y la

masticabilidad al dente de la pasta, que es muy apreciada por los consumidores. Por ello, la pasta común fabricada con trigo tiene mejores parámetros de calidad (en cuanto a pérdidas por cocción, estructura, adhesividad, etc.) que la pasta elaborada con otros cereales sin gluten, como el arroz y el maíz [1]. Esta es la razón de que la elaboración industrial de determinados platos de pasta sin gluten en hojas siga siendo un reto tecnológico importante, que esta investigación ha tratado de resolver. El arroz crudo puede ser utilizado en la producción de pasta sin gluten, pero, como no tiene el gluten que actúa determinando el buen comportamiento viscoelástico de la masa, surgen problemas tecnológicos importantes que no permiten su fabricación a escala industrial [2]. Las láminas que se forman de pasta de arroz se quiebran con gran

facilidad. Con la tecnología actual no es posible fabricar industrialmente láminas de pasta de arroz de grandes dimensiones, como las indicadas anteriormente. De hecho, en la revisión bibliográfica correspondiente (incluyendo patentes) no se ha encontrado ninguna propuesta de formulación y procedimiento específico para la fabricación industrial de pasta sin gluten en hojas de gran tamaño, que permita la fabricación industrial de platos preparados a base de pasta sin gluten, como lasaña y canelones, para su comercialización refrigerada o como plato precocinado congelado, y que no implique grandes cambios e incrementos de costes respecto de los procesos que ahora se tienen a nivel industrial para la fabricación tradicional de pastas de trigo en hojas. Existía pues la necesidad de encontrar una composición y un procedimiento para la elaboración a nivel industrial de pastas sin gluten que solventara los problemas citados anteriormente.

Los estudios que se exponen en este artículo se encuentran recogidos en la Patente Española nº 2474920 [3], publicada por los autores de este trabajo. Esta tecnología tiene un gran interés ya que permite la elaboración industrial de pastas sin gluten en hojas, lo que puede reducir los costes y los precios de estos platos preparados de una manera muy significativa.

2. Materiales y Métodos

En este trabajo se estudian tres formulaciones de pasta sin gluten. Las Formulaciones 1 y 2 se han planteado para fabricar industrialmente hojas o láminas de pasta sin gluten, y son el resultado de un profundo estudio previo con diferentes ingredientes y técnicas de elaboración. La Formulación 3 se basa en las propuestas descritas en diferentes trabajos y patentes de pasta sin gluten [4-7], y se elabora con el objetivo de comparar su comportamiento reológico con el de las Formulaciones 1 y 2 propuestas como solución industrial para la pasta sin gluten en hojas.

2.1 Formulaciones y metodología de elaboración de láminas de pasta sin gluten.

La composición de la Formulación 1 es: 40-50% de harina de arroz vaporizado; 0-20% de harina de maíz; 0.6-1% de sal; 30-40% de agua caliente, entre 90-100°C; 0.1-0.5% de goma xantana; y 3.0-6.0% de albúmina (porcentajes en peso total de la mezcla). La Formulación 2 es igual que la Formulación 1 pero eliminando la harina de maíz de la composición, y la Formulación 3 solamente

incorpora harina de arroz vaporizado y agua caliente con respecto a la Formulación 1.

En la elaboración de la pasta sin gluten en hojas se han seguido varias etapas: (i) Etapa de preparación de la masa, donde primero se mezclan todos los ingredientes secos y posteriormente se amasan enérgicamente en una tolva cuando se incorpora el agua caliente (el hidrocólido añadido debe ser previamente disuelto en una pequeña porción de agua); (ii) Etapa de laminado, que se realiza mediante rodillos, para alcanzar el espesor final deseado, en torno a 1,5 mm; (iii) Etapa de pre-cocción, donde la pasta se cuece en un baño de agua hirviente, a 90-100°C, durante un tiempo de 3 a 4 minutos; y (iv) Etapa de enfriamiento de la lámina de pasta, en túnel de duchas de agua potable, hasta una temperatura de 15-40°C.

Como las láminas de pasta se emplean para la elaboración de platos preparados, a continuación se realizaría el cortado de las láminas en tiras y el relleno (como canelones por ejemplo), y una vez colocados en sus envases, son enfriados y comercializados como platos precocinados de pasta sin gluten frescos o congelados.

2.2 Análisis de Textura

El análisis de resistencia a tracción de las láminas de las tres formulaciones se ha realizado utilizando un texturómetro TA.XTPlus (de Stable Micro Systems) con célula de carga de 5 kg. Las distintas muestras de lámina de pasta, de 1.3 mm de grosor, se sometieron a dos tipos de ensayo: Ensayo de Tracción Uniaxial (con sonda A/SPR de este texturómetro, de análisis de aros de pasta) y Ensayos de Tracción Biaxial (con sonda HDP/TPB específico para análisis de láminas de pasta). En el ensayo de tracción biaxial se acopló la plataforma HDP/90 de este texturómetro. Las diferentes formulaciones estudiadas se analizan en estado crudo, que se corresponde con láminas de pasta recién laminada, y cocidas, correspondiéndose con las láminas pre-cocidas y enfriadas.

En el Ensayo de Tracción Uniaxial, las distintas láminas de pasta se recortaron en aros para su análisis. Los aros (obtenidos mediante el accesorio de este Texturómetro, denominado A/NPLT) se colocaron entre dos rodillos que se desplazan uniaxialmente y en direcciones opuestas hasta la rotura del aro de pasta. En este ensayo se registra la Fuerza (g) Máxima aplicada al aro de pasta hasta rotura, y la Extensibilidad (mm), como alargamiento máximo que alcanza el aro de pasta hasta su rotura. Este ensayo se

realiza a una velocidad de 3 mm/s y con una fuerza de activación de 5 g.

En el Ensayo de Tracción Biaxial, la medida se realiza directamente sobre la lámina de pasta sujeta en el soporte HDP (del texturómetro) en todos sus bordes. La sonda A/SPR con punta esférica comprime (con una velocidad de avance de 1 mm/s) la lámina en el centro, de forma que ésta empieza a estirar hasta la rotura. Durante el transcurso del ensayo se registran los datos de Fuerza (g) Máxima aplicada hasta rotura de la lámina, y Extensibilidad (mm), como deformación máxima que se alcanza hasta su rotura.

3. Resultados y Discusión

Los resultados de Fuerza Máxima y de Extensibilidad del Ensayo de Tracción Uniaxial están representados en las Figuras 1 y 2. Se puede apreciar que para las Formulaciones 1 y 2, la lámina cocida tiene, en promedio, mayor resistencia a la tracción, y una mayor extensibilidad sin romperse, que la Formulación 3, lo que permite que puedan aguantar las condiciones de trabajo a escala industrial, donde se manejan láminas de más de 0,5 m de anchura y varios metros de longitud. En la Tabla 1 se pone de manifiesto que, mediante las Formulaciones 1 y 2, se incrementa la Fuerza Máxima en tracción uniaxial en la pasta cocida (que es donde más resistencia se necesita para que se pueda manejar a escala industrial) hasta en un 89% y la Extensibilidad hasta en un 64% respecto de la Formulación 3. Además, al incluir harina de maíz (Formulación 1) se mejora el color de la pasta (y la resistencia biaxial, tal como se ve en las Figuras 3 y 4), dando lugar a una lámina de pasta con características sensoriales (y de textura en boca) muy similares a las de harina de trigo. También, la inclusión de albúmina y goma xantana (que tampoco incluye la Formulación 3) hace que mejore la textura y la sensación en boca de la pasta sin gluten objeto de esta invención.

En cuanto a los Ensayos de Tracción Biaxial (que reproducen mejor las condiciones de tracción en la elaboración industrial de pastas en hojas), tal como se puede apreciar en las Figuras 3 y 4, que muestran los resultados correspondientes de Fuerza Máxima y de Extensibilidad, con las Formulaciones 1 y 2, se vuelve a poner de manifiesto que estas formulaciones dan lugar a una lámina cocida que, en promedio, tiene mayor resistencia a la tracción, y una mayor extensibilidad sin romperse, que la Formulación

3, lo que hace posible que pueda aguantar las condiciones de trabajo a escala industrial. De nuevo, hay que resaltar que la Formulación 3 no aguantaría las condiciones de trabajo industriales de fabricación de pasta sin gluten, que se describen en este trabajo.

En la Tabla 2 (de resultados de ensayos de tracción biaxial) se pone en evidencia que, mediante las Formulaciones 1 y 2 se incrementa la Fuerza Máxima en la pasta cocida hasta en un 159% y la Extensibilidad hasta en un 127% respecto de la Formulación 3.

Los resultados anteriores se corresponden con la observación experimental de que la pasta en hojas preparada solamente con harina de arroz vaporizado y agua caliente (Formulación 3) es relativamente quebradiza y difícil de manejar en hojas, y en trozos de pequeño tamaño. Se rompe con facilidad en estado crudo, y más en estado cocido. Esto quiere decir que no aguantaría las condiciones de manufactura industrial.

4. Conclusiones

La harina de arroz vaporizado, enriquecida con albúmina de huevo y goma xantana, es un ingrediente adecuado para la elaboración de hojas de pasta sin gluten.

La incorporación del agua a 90-100°C a la formulación mejora el comportamiento de la masa, actuando en la gelatinización y gelificación del almidón del arroz, creando una estructura reforzada y más resistente.

La tecnología que propone este trabajo mejora la calidad y puede reducir el precio de los platos de pasta sin gluten ya que no implica grandes cambios en la tecnología tradicionalmente usada.

5. Agradecimientos

A la empresa Audens Food S.A., por su ayuda en la financiación del proyecto denominado “Tecnologías Avanzadas para la Fabricación de Platos a Base de Arroz” (Proyecto CDTI 2010 de Investigación Industrial Concertada, ref. IDI-20100795).

6. Referencias bibliográficas

- [1] Sozer N., 2009. Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. *Food Hydrocolloid*, 23: 849-855.
- [2] Marti A., Seetharaman K., Pagani M. A. 2010. Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking. *J Cereal Sci*, 52(3), 404-409.

[3] Boluda Aguilar M., López-Gómez A., Soto-Jover S. 2015. Composición y procedimiento de elaboración industrial de pasta sin gluten en hojas. Patente Española nº 2474920.

[4] Seng T.T. 1998. Preparation of instant rice noodles. US 5786018.

[5] Hsu J.Y., Wedral E.R. 1991. Rice pasta. EP 0450310 A1.

[6] Grugni G., Mazzini F., Viazzo G., Viazzo N. 2009. Process for the production of rice pasta and product obtained thereby. EP 2110026 A1.

[7] Werner S. 2007. Method for the production of pasta, pasta obtainable according hereto and system for carrying out said method. US 2007190216 A1.

Tablas y Figuras

Tabla 1. Incremento de la fuerza y la extensibilidad, en tracción uniaxial, de las láminas de pasta (Formulaciones 1 y 2) sin gluten con respecto a la Formulación 3.

Formulación	Δ Fuerza (%)	Δ Extensibilidad (%)
1 (Cruda)	18,191	-1,207
1 (Cocida)	89,841	64,247
2 (Cruda)	25,668	32,626
2 (Cocida)	46,559	44,252

Tabla 2. Incremento de la fuerza y la extensibilidad, en tracción biaxial, de las láminas de pasta (Formulaciones 1 y 2) sin gluten con respecto a la Formulación 3.

Formulación	Δ Fuerza (%)	Δ Extensibilidad (%)
1 (Cruda)	66,424	39,637
1 (Cocida)	159,916	127,415
2 (Cruda)	18,936	-10,966
2 (Cocida)	96,892	79,510

Figura 1. Fuerza máxima de las pastas obtenidas con las distintas formulaciones, sometidas a tracción uniaxial.

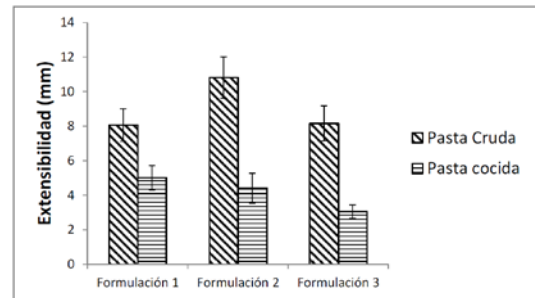


Figura 2. Extensibilidad de las pastas obtenidas con las distintas formulaciones, sometidas a tracción uniaxial.

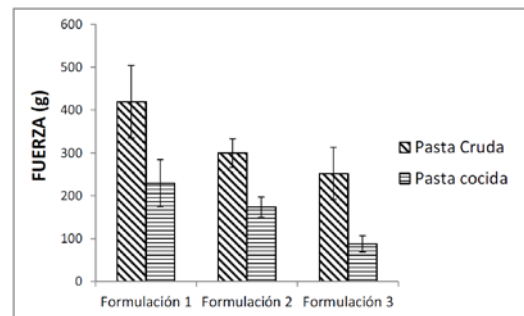


Figura 3. Fuerza máxima de las pastas obtenidas con las distintas formulaciones, sometidas a tracción biaxial.

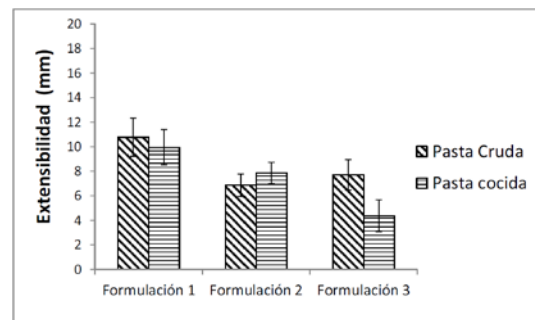


Figura 4. Extensibilidad de las pastas obtenidas con las distintas formulaciones, sometidas a tracción biaxial.

